

Pengembangan LKPD Berbasis *Inquiry* Berbantuan Simulasi *Phet* untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Gelombang Cahaya di Kelas XI MIPA SMAN 2 Kota Bengkulu

Irma Yulia, Connie, Eko Risdianto

Prodi Pendidikan Fisika FKIP-UNIB

E-mail: immasmitha@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan LKPD berbasis *inquiry* berbantuan simulasi *PhET* dan meningkatkan kemampuan penguasaan konsep peserta didik. Desain penelitian ini mengikuti desain ADDIE yang dibatasi pada tahap *Development*. Subjek penelitian pengembangan ini adalah siswa-siswi kelas XI MIPA D SMA N 2 Kota Bengkulu tahun pelajaran 2018/2019. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa LKPD berbasis *Inquiry* berbantuan simulasi *PhET* telah memenuhi standar kelayakan isi, kebahasaan, dan kemenarikan tampilan. Hal tersebut didukung dengan hasil uji respon siswa terhadap LKPD dengan persentase 84.8% termasuk pada kategori sangat baik. Hasil analisis data test peserta didik setelah penggunaan LKPD menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penguasaan konsep materi gelombang cahaya dengan skor *N-gain* 0.76 diakhir pertemuan dengan kategori tinggi dan keefektifan peningkatan penguasaan konsep dengan klasifikasi Tinggi. Sehingga, dapat disimpulkan LKPD yang dihasilkan telah valid dengan tanggapan peserta didik yang baik dan efektif meningkatkan penguasaan konsep peserta didik.

Kata kunci: LKPD, *Inquiry*, Simulasi *PhET*, Penguasaan konsep

ABSTRACT

This study aims to produce LKPD based on inquiry simulated PhET and improve the ability to master the concept of learners. This research design follows the ADDIE design which is limited to the Development stage. The subject of this research is the students of class XI MIPA D SMA N 2 Kota Bengkulu year lesson 2018/2019. Expert validation results show that LKPD-based Inquiry with PhET simulation has complied with the feasibility standard of content, language, and display attractiveness. This is supported by the results of student response tests on LKPD with a percentage of 84.8% included in the excellent category. The results of the test data analysis of learners after the use of LKPD showed that there is increasing mastery of the concept of light wave material with a score of 0.76 *N-gain* at the end of the meeting with the high category and the effectiveness of increasing the mastery of the concept with the High classification. Thus, it can be concluded that the resulting LKPD has been valid with good learners' responses and effectively improve the mastery of the concepts of learners.

Keywords: LKPD, Inquiry, PhET simulation, mastery of concept

I. PENDAHULUAN

Pembelajaran fisika merupakan pembelajaran yang mengaitkan teori ilmiah dan percobaan ilmiah yang mendukung teori tersebut. Salah satu bahan ajar yang dibutuhkan yaitu Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD merupakan lembaran-lembaran yang digunakan peserta didik sebagai pedoman dalam proses pembelajaran, serta berisi tugas yang dikerjakan oleh peserta didik baik berupa soal maupun kegiatan yang dilakukan peserta didik^[1]. LKPD juga dapat didefinisikan sebagai perangkat pembelajaran yang berisi panduan bagi peserta didik untuk melakukan kegiatan secara terprogram^[2]. Penggunaan LKPD saat ini sebagai bagian penting dalam mengelola pembelajaran bukan hal yang baru lagi. Menurut pengamatan penulis Lembar Kerja yang terdapat saat ini lebih menfokuskan pada percobaan *real*. Sementara itu, dibutuhkan alternatif lain selain percobaan *real* yang dapat mengakomodasi pengetahuan siswa secara visual untuk menguatkan dalam menguasai konsep fisika.

Berdasarkan studi lapangan di SMA N 2 Kota Bengkulu, ditemukan beberapa masalah dalam pembelajaran fisika yakni, 1) penyampaian materi yang terkesan monoton, 2) minimnya frekuensi dalam melakukan percobaan, padahal dengan melaksanakan percobaan suatu konsep akan lebih

dipahami oleh peserta didik dan bertahan lebih lama diingatan peserta didik, dan 3) alokasi waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan prosedur percobaan dalam 2 jam pembelajaran (90 menit); dalam waktu tersebut peserta didik musti memahami intruksi guru mengenai percobaan, merancang percobaan, mengumpulkan data, dan membuat kesimpulan serta mengkomunikasikan selain itu, mobilisasi peserta didik dari kelas ke laboratorium yang menyita banyak waktu.

Alternatif yang dapat digunakan adalah dengan bantuan simulasi seperti simulasi *Phet* (*phisyc education technology*). Simulasi *Phet* adalah sebuah media pembelajaran fisika dalam bentuk virtual laboratorium yang memberi kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pengetahuannya sendiri. Simulasi *Phet* didapatkan secara gratis dengan mengunduh di *website* resminya <https://phet.colorado.edu>. Penggunaan simulasi *PhET* sebagai media pembelajaran yang mampu mengakomodasi peningkatan penguasaan konsep peserta didik terhadap materi fisika sangat dibutuhkan di abad perkembangan teknologi ini. Simulasi *PhET* menekankan hubungan antara fenomena kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasari, mendukung pendekatan interaktif dan konstruktivis, memberikan umpan balik, dan menyediakan tempat kerja kreatif Finkelstein (2006) dalam Prihatiningtyas, T, & Jatmiko^[3]. Melalui simulasi *Phet* penjelasan mengenai suatu materi lebih terlihat nyata sehingga penguasaan materi lebih mudah dipahami. Namun yang menjadi kekurangannya disini simulasi *Phet* tidak dilengkapi dengan Lembar Kerja yang mampu mengarahkan peserta didik untuk lebih aktif dalam melaksanakan percobaan. Dibutuhkan lembar kerja yang dapat membantu peserta didik dalam mengasah kemampuan ilmiahnya dan sesuai dengan kurikulum yang berlaku saat ini. Guna menunjang pembelajaran yang aktif dan terarah.

Menurut BNSP^[4] pembelajaran IPA sebaiknya dilaksanakan secara inkuiri ilmiah yang berguna untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta mengkomunikasikannya sebagai aspek penting kecakapan hidup. Oleh karena itu, peneliti bermaksud mengembangkan LKPD berbasis *inquiry*. Melalui LKPD ini peserta didik mampu mengembangkan keterampilannya dalam memproses suatu materi sehingga dapat meningkatkan penguasaan konsep peserta didik. Dahar yang dikutip dalam Twosias^[5] menyatakan bahwa penguasaan konsep adalah kemampuan siswa dalam memaknai makna secara ilmiah baik teori maupun penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Pengertian penguasaan konsep yang lebih komprehensif dinyatakan oleh Bloom^[6] yaitu kemampuan menangkap pengertian-pengertian seperti mampu mengungkapkan suatu materi yang disajikan kedalam bentuk yang lebih dipahami, mampu memberikan interpretasi dan mampu mengaplikasikannya.

Uraian di atas bersesuaian dengan hasil penelitian Twosias^[5] yang mengindikasikan pengembangan LKPD yang berbasis pada pembelajaran *Inquiry* dapat meningkatkan hasil belajar atau penguasaan konsep peserta didik secara signifikan. Selain itu, pengembangan LKS dengan bantuan media *PhET simulation* oleh Summarauw, Ibrahim, & Prastowo^[7] mendapat respon yang sangat baik bagi siswa dan layak untuk digunakan. Untuk itu dibutuhkan kreatifitas dalam mengembangkan LKPD yang dapat menimbulkan ketertarikan peserta didik. Salah satunya pengembangan LKPD dengan bantuan simulasi *phet* sebagai alternatif lain selain percobaan *real*.

Berdasarkan pemaparan masalah diatas, perlu dilakukan penelitian yang berjudul, **“Pengembangan LKPD Berbasis *Inquiry* Berbantu Simulasi *Phet* Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Gelombang Cahaya Di Kelas Xi MIPA SMA N 2 Kota Bengkulu”**. Tujuan dari penelitian ini yakni sebagai berikut: 1) Mengembangkan LKPD berbasis *Inquiry* Berbantu Simulasi *Phet* pada materi Gelombang cahaya; 2) Meningkatkan penguasaan konsep peserta didik di kelas XI MIPA SMAN 2 Kota Bengkulu dengan penggunaan LKPD berbasis *Inquiry*.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*). Metode penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk memvalidasi dan mengembangkan produk^[8]. Penelitian ini menerapkan langkah ADDIE yang merujuk pada 3 langkah yaitu; 1) *Analysis*, 2) *Design* (perancangan) dan 3) *Development* (pengembangan).

2.2 Sampel Penelitian

Sampel data penelitian ini yakni peserta didik kelas XI MIPA E di SMA N 2 Kota Bengkulu yang terdiri dari 10 peserta didik untuk uji terbatas dan kelas XI MIPA D di SMA N 2 Kota Bengkulu berjumlah 37 peserta didik.

2.3 Teknik Analisis Data

1) Analisis lembar uji validasi ahli dan angket respon peserta didik

Langkah yang dilakukan pada validasi LKPD adalah dengan memberikan penilaian pakar terhadap setiap komponen dari aspek penilaian kelayakan isi LKPD. Masing-masing komponen penilaian dinilai oleh validator yang ahli dibidangnya. Hasil yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menghitung nilai keseluruhan dengan rumus:

$$P = \frac{n}{N} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

P : Presentase kelayakan

n : jumlah skor rata-rata aspek penilaian

N : jumlah skor maksimal aspek penilaian

Kriteria penilaian skor rata-rata dan presentase ^[9] dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Kriteria Interpretasi Skor

Persentase (%)	Kriteria
0 – 20	Sangat Kurang
21 - 40	Kurang
41 – 60	Cukup
61 - 80	Layak
81 – 100	Sangat Layak

LKPD yang dikembangkan dapat dikatakan layak apabila memenuhi kriteria kelayakan isi dengan persentase $\geq 61\%$. Apabila LKPD telah mencapai *range* skor tersebut maka LKPD valid untuk di uji cobakan terbatas.

Hasil angket tanggapan peserta didik terhadap LKPD dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan persamaan 1 yang kemudian di interpretasikan berdasar Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Kriteria Interpretasi Angket Respon Peserta didik

Skor Rata-rata (%)	Kriteria Respon
0-20	Sangat tidak baik
21-40	Tidak baik
41-60	Cukup baik
61-80	Baik
81-100	Sangat baik

Sumber : Diadaptasi dari Ridwan (2013) ^[9]

LKPD yang dikembangkan berhasil apabila tanggapan peserta didik terhadap LKPD $\geq 61\%$ yakni, dikategori baik – sangat baik.

2) Analisis data peningkatan penguasaan konsep

Data hasil test penguasaan konsep peserta didik diperoleh dengan cara memberikan tes sebelum dan sesudah perlakuan pembelajaran. Besarnya peningkatan penguasaan konsep peserta didik diukur dengan cara melihat *N-gain* atau gain ternormalisasi yang dihitung dengan rumus dibawah ini.

$$N - gain = \frac{skor\ posttest - skor\ pretest}{SMI - skor\ posttest} \dots\dots\dots(2)$$

Hasil dari perhitungan *N- Gain* ini diinterpretasikan dengan menggunakan klasifikasi Hake. Kriteria dari skor *N- Gain* menurut Hake seperti terlihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Kriteria Nilai *N- Gain*

Nilai <i>N- Gain</i>	Interpretasi	Tingkat Efektivitas
$N\text{-gain} \geq 0.70$	Tinggi	Efektif
$0.30 < N\text{- Gain} < 0.70$	Sedang	Cukup efektif
$N\text{- Gain} \leq 0.30$	Rendah	Kurang efektif

Tabel 3 memperlihatkan bahwa peningkatan penguasaan konsep gelombang cahaya peserta didik jika $N\text{-gain} \geq 0.70$ maka termasuk pada klasifikasi tinggi.

Keefektifan penggunaan LKPD pada pembelajaran gelombang cahaya dalam meningkatkan kemampuan penguasaan konsep ditentukan dengan cara menghitung jumlah peserta didik yang mencapai nilai *posttest* yang berada pada kategori tinggi. Merujuk dalam Johan (2018)^[10] kriteria nilai *posttest* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Nilai Posttest

Kriteria	Skor Post-test (S)
Tinggi	$S \geq 70$
Sedang	$50 \leq S < 70$
Rendah	$S < 50$

Tabel 5 memperlihatkan klasifikasi keefektifan penggunaan LKPD dalam meningkatkan penguasaan konsep peserta didik.

Tabel 5. Klasifikasi keefektifan penggunaan LKPD

Kriteria	Kuantitas siswa (N) yang mencapai kategori nilai posttest tinggi (%)
Tinggi	$75 < N \leq 100$
Sedang	$50 < N \leq 75$
Rendah	$N \leq 50$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Terdapat beberapa tahapan di dalam tahap *Analysis (need assesment)* yaitu :analisis kebutuhan, analisis kurikulum dan analisis karakteristik peserta didik. Pada analisis diketahui bahwa ; 1) guru tidak dapat melaksanakan tuntutan kurikulum sebagaimana mestinya, dibebberapa materi guru hanya dapat menyampaikan materi yang menimbulkan kesan monoton; 2) pelaksanaan percobaan sebagai pendukung teori sangat kurang; dan 3) peserta didik membutuhkan sumber belajar yang menarik dan mengikuti perkembangan zaman.pada tahap analisis kurikulum didapatkan 5 sub konsep LKPD yang akan dikembangkan yakni; spektrum cahaya & dispersi, refraksi, difraksi, interferensi dan polarisasi. Sedangkan, pada analisis karakteristik peserta didik diketahui bahwa model *inquiry* cocok untuk di terapkan untuk menyalurkan keaktifan peserta didik.

Setelah pada tahap *Analysis*, yang kedua adalah tahap perancangan (*design*). Pada tahap ini dilakukan beberapa langkah yakni; mengumpulkan referensi dan menyusun rancangan LKPD yang terdiri dari penentuan karakteristik LKPD, penentuan sub judul berdasarkan analisis kurikulum dan penulisan LKPD.

Pada tahap terakhir yaitu tahap *Development* (pengembangan) terdiri dari uji validasi ahli, uji coba terbatas dan uji coba skala luas. Pada uji coba ahli terdapat beberapa saran perbaikan yakni terlihat pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Revisi Produk Menurut Ahli

Komponen	Saran perbaikan
Kelengkapan identitas	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk ditambahkan lembar kompetensi dasar dan indikator pencapaian
Kelayakan isi	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk ditambahkan latihan soal di setiap sub materi dalam LKPD • Perjelas tujuan pada LKPD sub materi refraksi
Kerbahasaan	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki kata kerja operasional pada tujuan di setiap sub materi LKPD
Penampilan fisik	<ul style="list-style-type: none"> • Perjelas gambar bagian pada LKPD sub materi Dispersi oleh prisma, Interferensi cahaya dan difraksi cahaya • Perbaiki gambar tampilan awal pada sub materi interferensi cahaya

Setelah telaah oleh ahli maka peneliti melakukan perbaikan terhadap draft LKPD sebelum di ujikan pada tahap terbatas (uji redaksional) peserta didik. Berdasarkan hasil penilaian validasi oleh ahli LKPD yang dikembangkan di kategorikan sangat layak untuk digunakan dengan persentase skor 88.9%.

Selanjutnya uji coba terbatas pada 10 peserta didik untuk mengetahui ketertarikan dan redaksional LKPD. Pada uji coba ini diperoleh data skor respon siswa dengan persentase 82.4% termasuk pada kategori sangatt baik. Terdapat beberapa revisi yakni terlihat pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Revisi Produk skala terbatas

Komponen perbaikan	Saran perbaikan
Penulisan	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki pada beberapa kata yang dikarenakan kesalahan pengetikan. • Perbaiki jenis font untuk kejelasan keterbacaan LKPD

Tahap terakhir dari pengembangan yaitu uji coba skala luas. Pada uji coba terhadap 37 peserta didik kelas XI MIPA D SMA N 2 Kota Bengkulu di peroleh skor tanggapan pada kategori sangat baik dengan persentase 84.8%. Data peningkatan penguasaan konsep peserta didik setelah penggunaan LKPD berbasis *Inquiry* berbantu simulasi *PhET* pada pembelajaran fisika materi gelombang cahaya diperoleh melalui *pre-test* dan *post-test*. Soal test yang diberikan terdiri dari 4 soal uraian *pre-test* dan 4 soal uraian *post-test*. Untuk melihat peningkatan penguasaan konsep peserta didik dengan menggunakan gain ternormalisasi membandingkan skor *pretest* dan *posttest* yang dapat terlihat pada Tabel 8 di bawah ini

Tabel 8. Skor N-gain Peserta Didik

Pertemuan	N-gain	Kriteria (mengacu pada tabel 3.5)
1	0.50	Sedang
2	0.71	Tinggi
3	0.76	Tinggi

Mengacu pada tabel di atas terlihat bahwa penguasaan konsep peserta didik mengalami peningkatan pada tiap pertemuannya. Adapun untuk efektifitas penguasaan konsep peserta didik diketahui berdasarkan capaian skor *posttest* dengan menghitung jumlah peserta didik (PD) pada setiap kriteria skor *posttest* kategori tinggi. Berdasarkan sebaran peserta didik pada setiap kriteria skor *posttest* maka pada Tabel 9 terlihat efektifitas penggunaan LKPD untuk meningkatkan penguasaan konsep gelombang cahaya peserta didik rata-rata berada pada kategori tinggi

Tabel 9. Kriteria Efektifitas Penggunaan LKPD terhadap Penguasaan Konsep

Efektivitas	Jumlah Mahasiswa (N) yang memiliki skor <i>posttest</i> pada kategori Tinggi			
	Pertemuan ke-1	Pertemuan ke-2	Pertemuan ke-3	Rata-rata
Tinggi	$N \geq 75\%$	$N = 91.9\% \geq 75\%$	$N = 94.6\% \geq 75\%$	$N = 91.9\% \geq 75\%$
Sedang	$50\% \leq N = 67,57\% < 75\%$	$50\% \leq N < 75\%$	$50\% \leq N < 75\%$	$50\% \leq N < 75\%$
Rendah	$N < 50\%$	$N < 50\%$	$N < 50\%$	$N < 50\%$

Berdasarkan data yang terlihat pada Tabel 8, kegiatan penggunaan LKPD pada uji skala luas untuk materi Gelombang cahaya memiliki efektivitas dengan skor 91.9% yang termasuk pada kriteria Tinggi dalam meningkatkan penguasaan konsep.

3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan, diperoleh produk berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Inquiry* Berbantu Simulasi *PhET* yang valid dengan respon sangat baik dan meningkatkan penguasaan konsep peserta didik. Langkah-langkah pengembangan LKPD dilakukan dengan model pengembangan yang ditentukan yakni, ADD; 1) melakukan analisis yang meliputi : a) analisis kebutuhan , untuk menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran fisika, b) analisis kurikulum : menganalisis kompetensi dasar dan indikator pencapaian materi kelas XI SMA semester 2, c) analisis karakteristik siswa: menganalisis kondisi siswa di kelas XI MIPA SMA N 2 Kota Bengkulu berdasarkan hasil wawancara guru mata pelajaran fisika; 2) perancangan LKPD berdasarkan aspek materi/isi, standar proses, syarat konstruksi, dan syarat teknis; 3) pengembangan LKPD meliputi : a) pengembangan instrumen penelitian berupa lembar validasi dosen, angket respon peserta didik dan test untuk melihat tingkat penguasaan konsep siswa, b) pengembangan LKPD sesuai dengan tahap perancangan dan perbaikan dari dosen ahli; c) pengujian LKPD yang dilakukan pada 3 Mei – 11 Mei 2018.

Berdasarkan pemaparan hasil penelitian maka; 1) Kevalidan, produk LKPD yang telah dikembangkan memenuhi kategori valid berdasarkan hasil penilaian dari tiga dosen validator. Masing-masing komponen LKPD memenuhi kriteria valid dan sangat layak digunakan yang meliputi aspek kelengkapan identitas, kelayakan isi, kebahasaan dan penampilan fisik. Kriteria tersebut menunjukkan bahwa LKPD sesuai dengan teori-teori atau validasi isi. 2) Peningkatan penguasaan konsep, pada penelitian ini LKPD berbasis *Inquiry* berbantu simulasi *PhET* terhadap peningkatan penguasaan konsep peserta didik di tentukan dari pencapaian skor *N-gain* siswa. Pada setiap pertemuan dilakukan *pretest* dan *posttest* untuk melihat peningkatan penguasaan konsep peserta didik. Data analisis perbandingan *pretest* dan *posttest* yang ditunjukkan dengan skor *N- Gain* untuk melihat peningkatan penguasaan konsep peserta didik. Hasil analisis skor *N- Gain* dengan rata-rata tiap pertemuannya yakni 0.5; 0.71; dan 0.76, ini menunjukkan bahwa penguasaan konsep peserta didik meningkat dikategori tinggi jika kita mengacu pada tabel 3.5. Adapun efektivitas penguasaan konsep peserta didik setelah penggunaan LKPD sesuai dengan Tabel 4.9 yaitu efektif pada kriteria tinggi. 3) Tanggapan redaksional peserta didik, uji coba yang dilakukan di kelas XI MIPA SMA N 2 Kota Bengkulu meliputi uji coba terbatas dan uji coba skala luas. Uji coba dilakukan setelah produk diperbaiki sesuai dengan kritik dan saran validator. Analisis ketertarikan peserta didik terhadap LKPD ditinjau berdasarkan respon peserta didik dan proses pembelajaran. Diperoleh hasil sangat baik pada uji terbatas maupun uji luas.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa produk LKPD berbasis *Inquiry* berbantu simulasi *PhET* yang dikembangkan mempunyai kualitas valid dengan respon sangat baik dan meningkatkan penguasaan konsep peserta didik serta memiliki efektivitas tinggi dalam meningkatkan penguasaan konsep peserta didik.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Berdasarkan rumusan masalah dan hasil dalam penelitian ini, maka kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut; 1) Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Inquiry* berbantuan simulasi *PhET* pada materi gelombang cahaya, yang telah divalidasi oleh dosen ahli sehingga produk sangat layak untuk digunakan sebagai sumber pembelajaran. LKPD berbasis *Inquiry* berbantuan simulasi *PhET* pada materi gelombang dan cahaya mendapat tanggapan redaksional sangat baik dari peserta didik. 2) LKPD berbasis *Inquiry* berbantuan simulasi *PhET* pada materi gelombang cahaya meningkatkan penguasaan konsep siswa dalam pembelajaran dengan kategori tinggi diakhir pertemuan pembelajaran dan mempunyai efektivitas tinggi untuk meningkatkan penguasaan konsep gelombang cahaya.

4.2 Saran

Berdasarkan keterbatasan produk yang dikembangkan maka saran-saran untuk penelitian ini adalah sebagai berikut: 1) Pelaksanaan pembelajaran pada pertemuan pertama cukup menyita waktu untuk memperkenalkan mengenai simulasi *PhET* untuk itu harapnya sebelum waktu pembelajaran di beritahukan terlebih dahulu kepada siswa untuk mempelajari mengenai simulasi *PhET* dirumah (misal dengan memberikan *link* simulasi *PhET*). 2) Penginstalan aplikasi pada siswa hendaknya didemonstrasikan didepan sehingga siswa menginstallkan sendiri aplikasi di PC nya masing-masing sehingga lebih menghemat waktu pembelajaran. 3) LKPD dapat dikembangkan lagi dengan membuat versi elektroniknya sehingga memudahkan peserta didik dalam penggunaannya dan dapat dilaksanakan dimana saja sesuai dengan perkembangan teknologi abad ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurdin, S., & Adriantoni. (2016). *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers
- [2] Rahmi, R., Hartini, S., & Wati, M. (2014, juni). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Inkuiri Terbimbing dan Multimedia Pembelajaran IPA SMP. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 2, 173-184. Dipetik february 27, 2018
- [3] Prihatiningtyas, S., T. P., & Jatmiko. (2013). Implementasi Simulasi Phet dan KIT Sederhana Untuk Mengajarkan Keterampilan Psikomotor Siswa Pada Pokok Bahasan Alat Optik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 18-22.
- [4] Devi, P. K. (2010). *Keterampilan Proses dalam Pembelajaran IPA*. Jakarta: PPPPTK IPA.
- [5] Twosias, F. (2016). Pengembangan LKS Inkuiri dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep Fisika SMA N 1 Prambanan Kelas X Tahun Ajaran 2015/2016. 38-39.
- [6] Helprida, T. (2012). *Penguasaan Konsep*. Diambil kembali dari Kekeis Learning: <http://kekeislearning.blogspot.com/2012/09/penguasaan-konsep.html>
- [7] Summarauw, J. M., Ibrahim, M., & Prastowo, T. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran berbasis Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi Phet Dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 25-36.
- [8] Sugiyono. (2017). *Metodelogi Penelitian Dan Pengembangan*. Bandung: Alfabeta.
- [9] Riduwan. (2013). *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- [10] Johan, H. (2018). Pengembangan Phenomena-Based Interactive Conceptual Instruction (P-BICI) Pada Perkuliahan IPBA Untuk Meningkatkan Kemampuan Bernalar Dan Sikap Spritual Mahasiswa Calon Guru Fisika. *DISERTASI UPI*, 1-173.